

新幹線丹那トンネル工事について

坂 本 貞 雄*

1. 工事の概要

新幹線丹那トンネルは、昭和 13 年いわゆる弾丸列車として計画された路線の一部で、断面は広軌複線型(図-3(a)参照)、内空断面は 63.81 m²、延長は 7 905 m で、旧丹那トンネルに比較し内空断面で 26% 大きく、延長で 101 m 長い。旧トンネルの北側に 50 m 離れて平行し、線路勾配は、東口は 2.5/1 000、西口は 3.5/1 000 で、F.L. は旧トンネルより 0.75~5.95 m 高い(図-2 参照)。

昭和 16 年 8 月直轄工事として着工され、底設導坑は東口は坑口より 647 m、西口は坑口より 1 433 m (いわゆる 4 950 ft 断層の手前)、計 2 080 m、アーチ覆工は東口は坑口より 191 m、西口は坑口より 232 m、計 423 m を施工して、昭和 18 年 8 月中止となった。覆工の一部には、当時のセメント事情より石材が使用されている。

今度、東海道新幹線の具体化にともない、この新丹那トンネル工事が、新幹線工事のトップをきり、昭和 34 年 9 月請負工事として着工され、東口は K K 間組、西口は鹿島建設 K K が施工を担当し、総工費約 30 億、工期 48 カ月、昭和 38 年 9 月までの完成を期している。

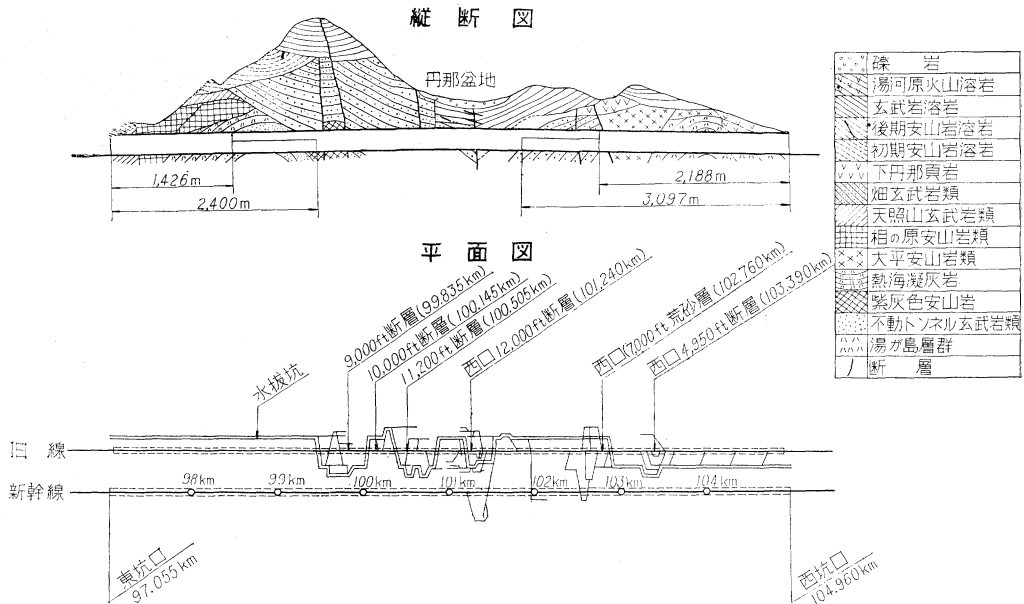
2. 旧丹那トンネルの概要

旧丹那トンネルは、難工事をもって世界に知られ、大正 7 年(1918 年)に着工以来、多くの困難にであったが 16 カ年の年月と、26 000 000 円(時価換算約 100 億円)の工費を要し、昭和 9 年(1934 年)に完成したものである。

旧丹那トンネルが困難をきわめた原因は、高圧多量の湧水、悪質な断層、温泉余土、火山荒砂層などの不良な地質があげられるが、最も悩まされたのは水である。また困難した箇所も数多いが、特に困難をきわめた箇所は東口、西口ともおのおの 3 カ所、計 6 カ所で、その 6 カ所とも全部が水との戦いであり、水に加えて断層が悪かったり、地質が悪かったりして、さらに困難を深めたのである。このような箇所での工法は、概括的にいっていかにして地下水を下げるかにあり、数多くの水抜坑が掘削され(図-1, 2 参照)、またさらにセメントグラウチング、圧気工法など湧水を防ぐ工法も併用され、当時の新工法として威力を発揮した。

工事中困難をきわめた前記の 6 カ所は 表-1 (図-1

図-1 丹那トンネル概要図



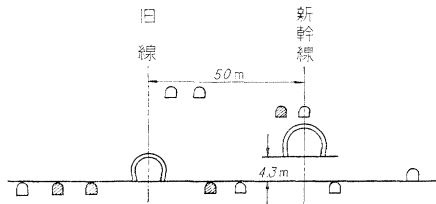
*正員 国鉄静岡幹線工事局長

表-1 旧丹那トンネルの最大難関箇所

位置 坑口起点	東口(米宮口)			西口(函南口)		
	9 000 ft 付近 (2.780 km 付近)	10 000 ft 付近 (3.090 km 付近)	11 200 ft 付近 (3.450 km 付近)	4 950 ft 付近 (1.570 km 付近)	7 000 ft 付近 (2.200 km 付近)	12 000 ft 付近 (3.720 km 付近)
湧水	最高圧 270 #/口 [°] 最大 13 個	切端から 最大約 6 個	切端から約 3 個	約 20 個	最大 123 個	最高圧 200 #/口 [°]
掘削困難なりし原因	温泉余土ならびに湧水	断層破砕帯発達せるため	断層破砕帯	断層ならびに湧水	含水砂層	断層湧水砂質
使用したる工法	シールドセメンテーション、本線には坑道式掘削を施工した	数次のセメンテーションにより突破	セメンテーション注入セメント樽数 4 000 に達す	ボーリングセメンテーションコンクリートレーシング	空気掘削	ボーリングまた地下水位低下のため立坑により上部坑道を掘削す
貫通工期	42 カ月	12 カ月	12 カ月	14 カ月	44 カ月	34 カ月
水抜坑数	10 本	5 本	6 本	3 本	5 本	21 本
水抜坑掘削総延長	1 400 m	300 m	350 m	800 m	1 050 m	2 400 m

注：位置（ ）は新丹那トンネルキロ程

図-2 101.340 km 付近断面



参照) のとおりである。

すなわちこれらの地点を突破するのに最大 44 カ月、湧水量は最大 123 個におよび、現在も東口水抜坑より 16 個、西口水抜坑より 22 個の湧水量がある。なお、東口は表-1 のほか、いわゆる、990 ft 付近で崩壊事故があったが、9 000 ft までは順調に進行し、9 000 ft 以奥は連続した難場となった。西口は前記 3 カ所のみが難場ではほかの箇所は順調に進行した。また工事中大正 12 年(1923 年)の関東大震災、昭和 5 年(1930 年)の北伊豆地震の二度の地震にあい、後者により丹那大断層が水平に 2.7 m くらいがいを生じたため、完成後の軌道に S カーブを入れざるを得なくなった。

3. 地質

図-1 は、旧丹那掘削時の資料および新丹那坑内の地質により、最近東大教授 久野 久博士が、作成された地質図をもとにして記入したものである。

4. 工専用機械および設備

おもなものは表-2 である。写真-1 は東口の坑外設備

表-2 工専用機械および設備

種別	東口	西口
設備電力	1 600 kW	1 200 kW
空気圧縮機	235 HP 5 台	235 HP 3 台 100 〃 1 〃
蓄電車	4~8 t 車 10 台	6~8 t 車 11 台
ザリ積機	RS-85 型 8 台	800 型など 6 台
ザリトロ	2.5~3.0 m ³ 85 台	2.5~3.0 m ³ 87 台
ミキサープラント	自動式 28 才 2 台	
アシテーターカー	2.5~3.0 m ³ 5 台	3.0~4.0 m ³ 8 台
コンクリートポンプ	6 〃 2 台	6~8 〃 2 台

写真-1 東口坑外設備

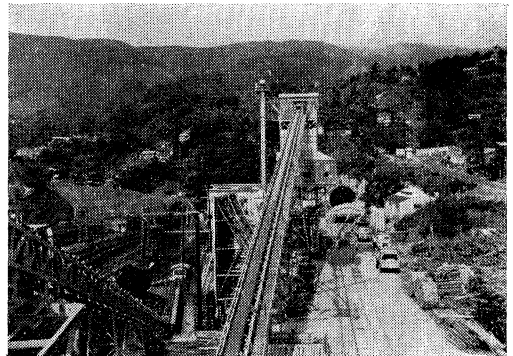
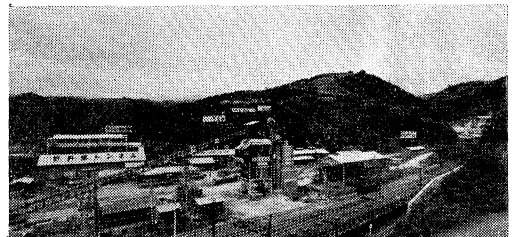


写真-2 西口坑外設備



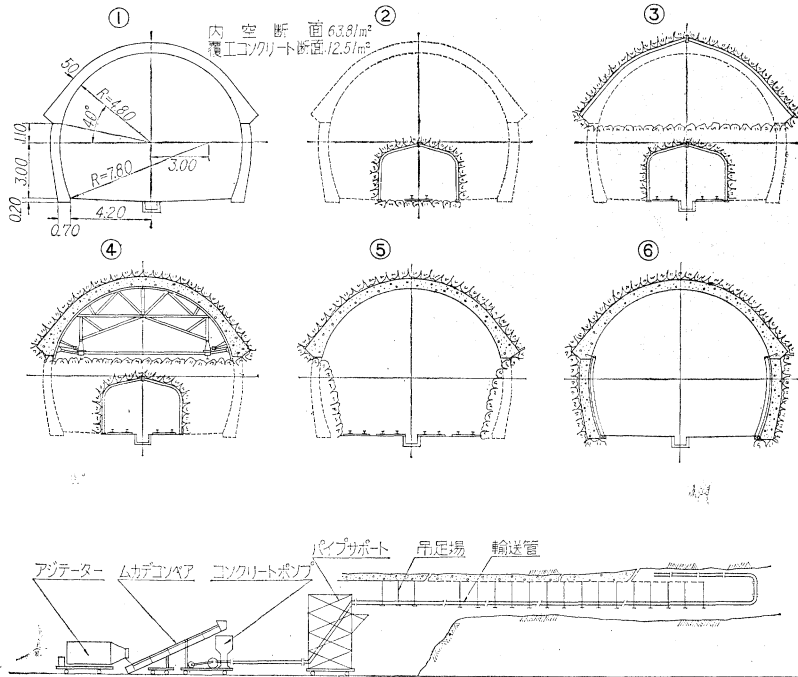
備、写真-2 は西口の坑外設備である。

5. 掘削

掘削方式は、湧水をともなう変化のはげしい地質に対応するものとして、標準として底設導坑を先進させる逆巻工法によっている(図-3(a)参照)。

なお地質不良な箇所、および湧水の予想される地帯では底設導坑の掘削に先立ち、ボーリングにより地層、湧水を確かめ、また約 500 m ごとに旧トンネルとの連絡坑をつくり、作業の安全を期している。東坑口より 300 m 付近(いわゆる 990 ft の崩壊箇所)では、図-3(b)の掘削方式を用いて仮巻覆工を行なった。現在掘削中の坑口より、1 300 m 付近の温泉余土地帯では、鋼支保工の皿板としてシートパイル(60 kg/m)を使用し、西坑口より 2 300 m 付近(いわゆる西口 7 000 ft)の火山荒砂地帯では図-3(c)の掘削方式を用いている。

図-3(a) 掘削順序図



6. 支保工

上部半断面の支保工には鋼アーチ支保工を採用している。当初古レール材を使用し4部材一組のものを使用した。現在では 30 kg の H 型鋼 (15 × 15 cm) の 2 部材一組のもの (図-4 参照) に切りかえつつあり、地質の悪い箇所では 50 kg の H 型鋼 (20 × 20 cm) を使用している。支保工間隔は最大 1.2 m、最小 0.6 m に入っている (写真-3 参照)。

7. 覆工

覆工巻厚は 50 cm、70 cm を標準としている。覆工方式は逆巻を基準工法としており、アーチ覆工の施工は、延長 10.8~12.0 m の移動式型枠を用いてコンクリートポンプにより打設し、側壁コンクリートはムカデ・コンベヤーを使用している。

写真-4 はコンクリートポンプを使用してのアーチコンクリートの施工を示している (図-3(a) 参照)。

8. 工事の現況

東口の底設導坑は、坑口より 2 400 m まで進み、近くいわゆる東口 9 000 ft の温泉余土地帯に突入の予定である。途中坑口より、1 300 m 付近の温泉余土地帯の底設導坑では、排水をポンプで行なうほど盤ぶくれがあり鋼アーチ支保工の変形がはげしい。

アーチ覆工は、現在坑口より 1 426 m 進んでいる。

西口の底設導坑は、着工早々 150 m のボーリングによ

り、いわゆる西口 4 950 ft 断層の湧水の有無を確かめてから掘削に着手したが、湧水は全くなく無事に通過できた。次にいわゆる西口 7 000 ft の火山荒砂地帯も全く湧

図-3(b) 掘削順序図
(東口 990 ft (300 m))

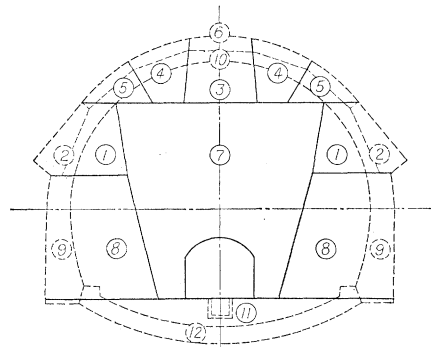


写真-3 アーチ支保工の施工

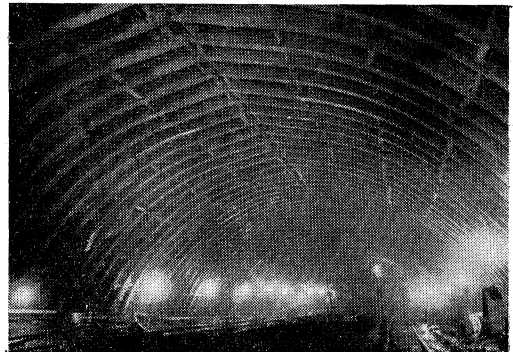


写真-4 アーチ覆工の施工

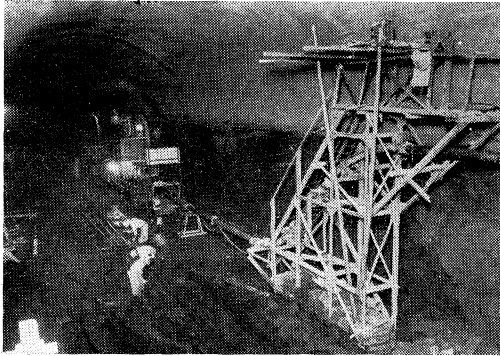
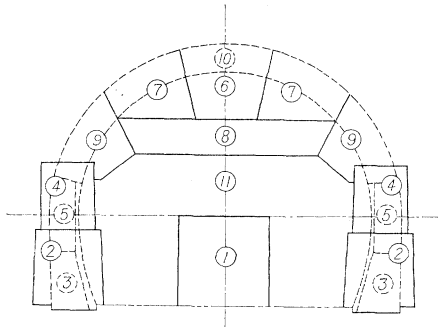


図-3(c) 掘削順序図
(西口 7 000 ft (2.360km)火山荒砂)



水は無かったが、ここでは底設導坑を単線に縮少し仮巻して、これもきりぬけることができた。現在坑口から 3 097 m まで進んでいる。

アーチ覆工は、現在坑口から 2 188 m 進み、火山荒砂地帯を残してその奥を施工すべく準備中である。

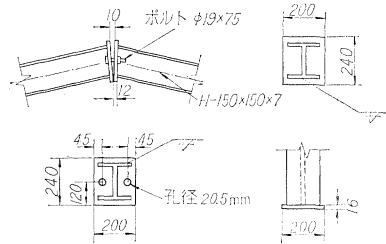
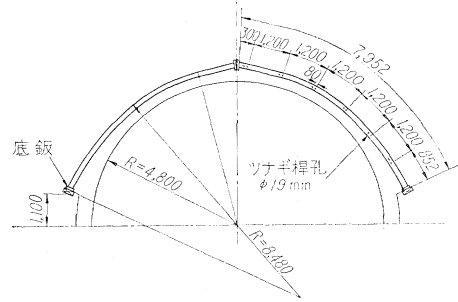
昭和 36 年 4 月末現在の進行を示したのが表-3 である。

表-3 4 月末現在進行表

坑口別	種別	導坑掘削	アーチ覆工	
東	口	2 400 m	1 426 m	
西	口	3 097 m	2 188 m	
計		5 497 m	3 614 m	46 %

また湧水量は、水抜坑のほか東口で 1.6 個、西口で 1.3 個である。

図-4 鋼アーチ支保工



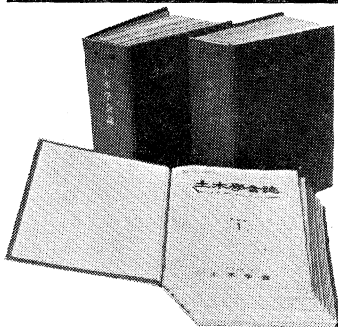
9. 結 び

以上、新丹那トンネル工事の現況につき述べたが、現在までのところ順調な進行を示している。これひとえに旧丹那掘削にあたっての水抜坑による地下水位の低下によることであり、また地質そのほか工事の諸経過を詳細に記録した丹那ずい道工事誌を読むにつけ、諸先輩の御苦勞の賜と深く敬意を表す次第である。

工事は順調とはいうものの東口底設導坑は、東口最大の難所であった、いわゆる 9 000 ft の温泉余土地帯に突入寸前にあり、また西口もいわゆる 4 950 ft の断層 7 000 ft の火山荒砂層を幸いに無事通過しえたものの底設導坑は、丹那盆地下に入り丹那大断層に近ざりつつあり、いよいよこれから勝負の感を深くし、身のひきしまる思いである。

何卒皆様方の絶大な御指導、御鞭撻を得て、予定の期日までに完成致したいものと念願している。

(原稿受付：1961.5.6)



土木学会誌の保存は合本ファイルで

毎月の学会誌は貴重な研究資料です。学会誌の保存には3つの特長をもつ合本ファイルをご利用下さい。

①操作がきわめて簡単、②本の組替えが自由、③製本費が省ける
B5 判学会誌 12 冊とじ用 (薄グリーンクロス装、金文字入)

定価 150 円 (〒 70 円)

お申込みは東京都新宿区四谷一丁目土木学会へ (振替 東京 16828 番)、入金次第発送いたします。